ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÇALIŞMA DEFTERİ

KİMYA 11

Ünite

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

Konu

- KİMYASAL DENGE
- DENGEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER
- SULU ÇÖZELTİ DENGELERİ

OGM MATERYAL

8. SAYI

https://ogmmateryal.eba.gov.tr

ÖN SÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışma defterinde öğretim süreçleri içerisinde kazandığınız bilgi ve becerileri kullanmanıza olanak tanıyacak çeşitli düzeylerde ve yapılarda etkinlikler bulunmaktadır. Bu etkinliklerle hem okulda işlemiş olduğunuz konuları tekrar etme hem de akademik gelişiminizi izleme imkânı bulacaksınız. Bu amaçla hazırlanan çalışma defterinde yer alan etkinlikler, bilişsel alan basamaklarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır.

Çalışma defterinde boşluk doldurma, eşleştirme, çoktan seçmeli, açık uçlu, kısa cevaplı madde tipi etkinliklerinin yanı sıra bil-bul-çöz, kelime avı ve sudoku gibi içeriklerle keyifli vakit geçirmenizi sağlayan etkinlikler de yer almaktadır. Ayrıca "Hatırlıyor muyum?" bölümüyle akademik açıdan öz değerlendirmenizi yapabilecek ve eksik olduğunuz konuları karekodlar aracılığıyla tekrar etme fırsatı bulacaksınız.

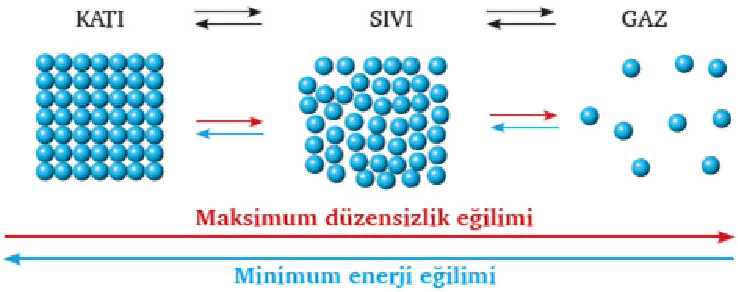
Alanında yetkin uzmanlarca titizlikle hazırlanmış olan bu çalışma defteri ile akademik gelişiminize katkı sunmayı amaçlamaktayız. Bu çalışmanın eğitim hayatınızda olumlu yansımalarını görmek dileğiyle...

Hatırlıyor muyum?

Aşağıdaki bilgileri hatırlayıp hatırlamadığınızı ilgili bölüme işaretleyiniz. Puan durumunuza göre aşağıdaki karekodları okutarak konu eksiklerinizi tamamlayınız.

1

Doğada gerçekleşen her olayda enerjiyi düşürme ve düzensiz olma isteği vardır. Bu durum fiziksel ve kimyasal değişimlerle gerçekleşir. Kimyasal türler aralarındaki etkileşimin en az olmasına ***maksimum düzensizlik***, düşük enerjili durumu tercih etmelerine ise ***minimum enerji eğilimi*** denir. Suyun buharlaşmasında maksimum düzensizlik, buharlaşan suyun tekrar yağmur olarak yeryüzüne inmesinde ise minimum enerji eğilimi rol oynar.

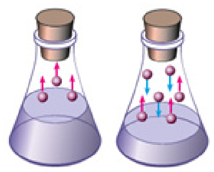


- Hatırlıyorum 2 Puan
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan
- Hatırlamıyorum 0 Puan

2

Genellikle maksimum düzensizlik ve minimum enerjinin uzlaştığı durumda denge söz konusu olur. Belirli koşullarda maddenin farklı fiziksel hâlleri arasında kurulan dengeye ***fiziksel denge*** denir. Su döngüsü fiziksel dengeye örnek verilebilir.

$$H_2O(s) \leftrightarrows H_2O(g)$$



Suyun sıvı ve gaz halinin denge durumu

Bir miktar su ile doldurulan bir kabın ağzı kapatıldığında su seviyesinin bir süre sonra buharlaşmadan dolayı azaldığı daha sonra su seviyesinin aynı kaldığı görülür. Su seviyesinin sabit kalması buharlaşmanın durduğu anlamına gelmez.

- Hatırlıyorum 2 Puan
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan
- Hatırlamıyorum 0 Puan

3

Kimyasal olaylarda da denge söz konusudur. Belirli koşullarda kimyasal bir tepkimede tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin zamanla net değişim göstermediği duruma ***kimyasal denge*** denir. Atmosferin yapısında yer alan ozon ve oksijen gazları arasındaki dönüşüm kimyasal dengeye örnek verilebilir.
Ozon gazının oluşumu ve bozunumunda olduğu gibi geri dönüşümlü olan tepkimelere ***tersinir tepkime*** denir. Tersinir tepkimeler çift yönlü ok ($\leftrightarrows$) ile gösterilir. Tepkimelerde gösterilen çift yönlü ok, tepkimenin hem ileri hem de geri yönde gerçekleşebileceği anlamına gelir.

- Hatırlıyorum 2 Puan
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan
- Hatırlamıyorum 0 Puan

4

Tersinir bir tepkimede denge anında ürünlerin derişimlerinin tepkimeye girenlerin derişimine oranı denge sabiti olarak tanımlanabilir. Kimyasal türlerin önünde yazılan kat sayıları derişimlerin üzerine üs olarak yazılır. Derişimler cinsinden denge sabiti K_c şeklinde gösterilir.

$aA(g) + bB(g) \leftrightarrows cC(g) + dD(g)$ tepkimesinin

derişimler cinsinden denge sabiti $K_c = \dfrac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ şeklinde olur.

- Hatırlıyorum 2 Puan
- Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan
- Hatırlamıyorum 0 Puan

5

Mekanizmalı tepkimelerde denge sabiti ara basamaklara bağlı değildir. Denge bağıntısı net tepkimeye göre yazılır. Tepkimeye giren ve oluşan ürünlerin hepsi aynı fazda olmayabilir. Tepkimeye katılan maddeler farklı fazda ise ortaya çıkan dengeye ***heterojen denge*** denir.
Saf sıvı ve katıların derişimi değişmediği için denge bağıntısında yer almazlar. Aşağıdaki tepkimede hidrojen gaz, kükürt katı hâlde olduğundan tepkime heterojen tepkimedir.
$H_2(g) + S(k) \leftrightarrows H_2S(g)$ denge bağıntısı $K_c = \frac{[H_2S]}{[H_2]}$ şeklinde yazılır.
Tepkimeye katılan maddeler aynı fazda ise tepkimeye ***homojen denge*** denir. Aşağıdaki tepkimede azot, hidrojen ve amonyak gaz hâlde olduklarından tepkime homojen tepkimedir.
$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrows 2NH_3(g)$ denge bağıntısı $K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ şeklindedir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

6

Denge sabiti aynı zamanda bir tepkimenin hangi yöne ilerleyeceği hakkında da bilgi verir. Tepkimenin herhangi bir anındaki derişimler denge bağıntısında yerine yazıldığında elde edilen değere ***denge kesri*** denir. Denge kesri Q_c ile ifade edilir. Elde edilen Q_c ile K_c karşılaştırılır.
$K_c = Q_c$ ise tepkime dengededir. Q_c tepkimedeki K_c değerinden büyük veya küçükse tepkime dengede değildir.
$K_c > Q_c$ ise sistemin dengeye ulaşabilmesi için tepkime ürünler yönüne hareket eder.
$K_c < Q_c$ ise sistemin dengeye ulaşabilmesi için tepkime girenler yönüne hareket eder.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

7

Tepkimeyi oluşturan kimyasal türlerin gaz fazında olduğu homojen tepkimelerde derişim yerine kısmi basınç kullanılarak denge sabiti hesaplanabilir. Kısmi basınçla ifade edilen denge sabiti "***K_P***" ile gösterilir. K_P ürünlerin kısmi basıncı ile tepkimeye girenlerin kısmi basıncı arasındaki oranı ifade eder. Aşağıdaki tepkimenin denge sabiti kısmi basınçlarla ifade edilirse

$aA(g) + bB(g) \leftrightarrows cC(g) + dD(g)$ $\qquad Kp = \frac{P_C{}^c \, P_D{}^d}{P_A{}^a \, P_B{}^b}$ şeklinde yazılır.

K_P ifadesinde yazılan P_A, P_B, P_C ve P_D; A, B, C ve D gazlarının kısmi basıncını belirtirken tepkimedeki gazların önüne yazılan kat sayıları K_p ifadesinde gazların basınçlarına üs olarak yazılır.
Kimyasal tepkimelerde basınçlar cinsinden denge sabitleri (K_P) ile derişimler cinsinden denge sabitleri (K_c) arasındaki ilişki aşağıdaki şekildedir.

$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ bağıntısı elde edilir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

8

Kimyasal tepkime ters çevrildiğinde denge sabiti K_c değeri, $\frac{1}{K_c}$ değerini alır.
Tepkime denklemi herhangi bir katsayıyla çarpıldığında çarpılan sayı denge sabitine üs olarak yazılır.
Bir kimyasal tepkime iki veya daha fazla kimyasal tepkimenin toplamı şeklinde yazılabiliyorsa toplam tepkimenin denge sabiti toplanan tepkimelerin denge sabitlerinin çarpımına eşittir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

9

Dengedeki bir sisteme etki edilmediği sürece maddelerin derişiminde ve miktarlarında zamanla bir değişiklik olmaz. Fakat sisteme etki edilirse denge bozulur. Sisteme dışarıdan uygulanabilecek etkiler şunlardır:

- Sıcaklık
- Derişim
- Hacim
- Kısmi basınç veya toplam basınç değişimi

Le Chatelier İlkesi ne göre dengedeki sisteme etki edildiğinde sistem tekrar dengeye ulaşıncaya kadar etkiyi azaltacak yönde eğilim gösterir. Yeni tepkime koşullarına göre yeniden denge kurulur.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

10

Suyun kendi kendine iyonlaşmasına suyun ***oto-iyonizasyonu (otoprotolizi)*** denir ve tersinir tepkime olduğu için su molekülü iyonlarıyla denge hâlindedir.

$$H_2O(s) \leftrightarrows H^+(suda) + OH^-(suda)$$

Suyun denge tepkimesinde H^+ ve OH^- iyonları bulunur. H^+ iyonu çok küçük iyon yarıçapına sahiptir. H^+ iyonu proton gibi davranarak diğer su molekülleriyle kolaylıkla tepkimeye girer ve hidronyum (H_3O^+) iyonunu oluşturur.

$$H_2O(s) + H^+(suda) \leftrightarrows H_3O^+(suda)$$

Suyun oto-iyonizasyonunu gösteren bu denge tepkimesi için denge bağıntısı,

$$K_c = [H_3O^+][OH^-]$$

şeklinde yazılır. Bu denge bağıntısında H_3O^+ yerine H^+ yazıldığında ise denge bağıntısı,

$$K_c = [H^+][OH^-]$$

şeklinde olur.

K_c denge sabitine ***suyun iyonlaşma sabiti*** denir ve genellikle ***Ksu*** ile gösterilir.

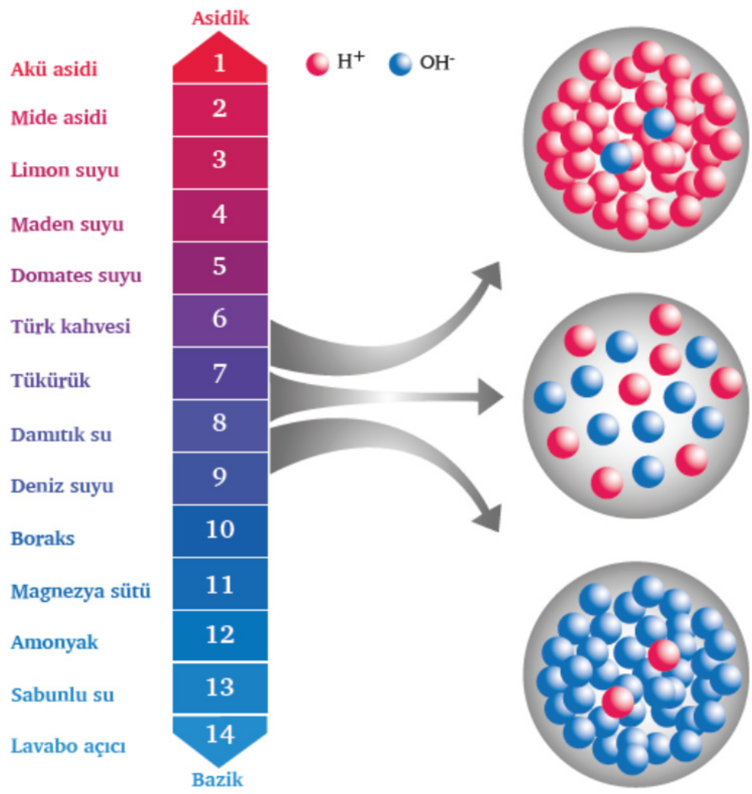
$$Ksu = [H^+][OH^-]$$

Saf suyun standart koşullarda (1 atm basınç ve 25 °C) deneysel olarak ölçülen yaklaşık iyonlaşma sabiti $Ksu=1x10^{-14}$'tür. Saf sudaki H^+ ve OH^- iyonlarının derişimi birbirine eşittir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

Sulu çözeltide bulunan [H^+] ve [OH^-] değeri genellikle çok küçük bir sayıdır. H^+ iyonu ve OH^- iyonu derişimi birbiriyle ters orantılı değişir.
Bir çözeltide H^+ iyonu derişimi artarken OH^- iyonu derişimi azalır, OH^- iyonu derişimi artarken H^+ iyonu derişimi azalır. Ayrıca küçük sayısal değerlerle işlem zorluğunu ortadan kaldırmak için kimyager Soren Sorensen (Saren Sarensen) üslü sayılar yerine [H^+] ve [OH^-] iyonu derişiminin negatif logaritmasının kullanılmasını önermiştir. [H^+] nin negatif logaritmasına ***pH*** ve [OH^-]'nin negatif logaritmasına ***pOH*** denilmiştir. Matematiksel olarak "p", "negatif logaritma" anlamına gelir.
25 °C'ta saf suda [H^+] = [OH^-] = $1{,}0 \times 10^{-7}$ M olduğuna göre saf suyun pH ve pOH değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanır.
$pH = -\log [H^+] \Rightarrow pH = -\log 1{,}0 \times 10^{-7} \Rightarrow pH = 7$
$pOH = -\log [OH^-] \Rightarrow pOH = -\log 1{,}0 \times 10^{-7} \Rightarrow pOH = 7$
pH + pOH = 14'tür.
25 °C'ta bütün sulu çözeltilerde
$K_{su} = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ olduğuna göre bu sıcaklıkta
Nötral çözelti için pH = 7 pOH = 7 pH = pOH olur.
Asidik çözelti için pH < 7 pOH > 7 pH < pOH olur.
Bazik çözelti için pH > 7 pOH < 7 pH > pOH olur.
pH ve pOH bir çözeltinin asidik, bazik, nötral olarak tanımlanmasını sağlar. Görselde farklı maddelerin pH değerleri verilmiştir.

11



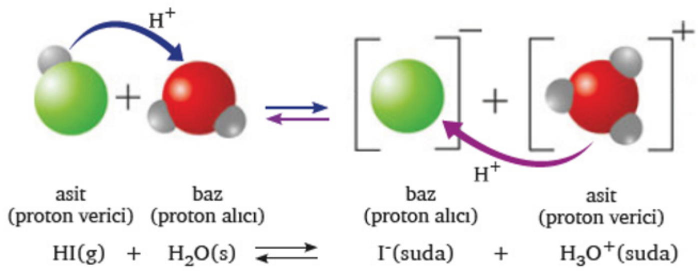
Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

12

Arrhenius tanımı sadece sulu çözeltilerde uygulandığı ve bazı maddelerin asit ve bazlığını açıklamada yetersiz kaldığı için daha kapsamlı bir tanıma ihtiyaç duyulmuştur.

Brönsted –Lowry asit- baz tanımına göre proton (H^+) veren maddeler asit, proton (H^+) alan maddeler bazdır ve asit-baz tepkimelerinde proton, asitten baza aktarılır.

Örneğin $HI(g) + H_2O(s) \leftrightarrows H_3O^+(suda) + I^-(suda)$ tepkimesinde HI, H_2O'ya proton verdiği için asit, H_2O ise proton aldığı için bazdır.



Brönsted-Lowry tanımına göre aralarında bir proton farkı olan asit-baz çiftine (HI - I^- ve H_3O^+ - H_2O gibi) ***eşlenik (konjuge) asit-baz çifti*** denir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

13

Asit ve bazların kuvveti suda iyonlaşma derecesine bağlıdır. Suda çözündüğünde %100 iyonlaştığı varsayılan asit- baza ***kuvvetli asit-baz*** denir. Kuvvetli asit-bazın suda tamamen iyonlaştığı varsayıldığı için çözünme tepkimeleri tek yönlü okla gösterilir.

Bir asidin kuvvetini H^+ (H_3O^+) iyonu derişimi belirler. HCl, HNO_3, H_2SO_4 ve $HClO_4$ kuvvetli asitlere örnektir.

Bir bazın kuvvetini OH^- iyonu derişimi belirler. Alkali metal hidroksitlerinin tamamı (LiOH, NaOH, KOH gibi) ve toprak alkali metallerinden $Ba(OH)_2$ suda tamamen iyonlaştığı için kuvvetli bazdır.

Suda kısmen iyonlaştığı varsayılan asit ve baza ***zayıf asit-baz*** denir. Zayıf asitlerin ve bazların kısmen iyonlaşması iyonlaşma denge sabiti ile ilgilidir. Suda kısmen iyonlaştıkları için çözünme tepkimeleri çift yönlü okla ($\leftrightarrows$) gösterilebilir.

Zayıf asitlerin sulu çözeltilerinde denge anında ortamda hidronyum iyonları (H_3O^+), iyonlaşmamış asit molekülleri ve asidin eşlenik bazları bulunur.

Zayıf bazların sulu çözeltilerinde denge anında ortamda hidroksit iyonları (OH^-), iyonlaşmamış baz molekülleri ve bazın eşlenik asidi bulunur.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

14

Kuvvetli asit ve bazların suda %100'ü iyonlaştığı varsayıldığı için denge bağıntıları yazılmaz. Ancak zayıf asit ve bazlar suda kısmen iyonlaştıkları için denge tepkimesi oluşturduğundan iyonlaşma denge bağıntıları yazılır. Genel olarak tek protonlu zayıf bir asit HA ile gösterilir.

$$HA(aq) + H_2O(s) \leftrightarrows H_3O^+(aq) + A^-(aq)$$

Suda çözünen H_3O^+ ve A^- iyonları ile çözünmeyen HA asidi arasında denge kurulur. Bu tepkimeye ait iyonlaşma denge ifadesi aşağıdaki şekilde yazılır. Asidin iyonlaşma denge sabitine ***asitlik sabiti*** denir ve K_a ile gösterilir.

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[A^-]}{[HA]}$$

Zayıf asidin iyonlaşma denge bağıntısından da anlaşılacağı gibi bir asit suda ne kadar çok iyonlaşıyorsa asitlik sabiti o kadar büyük olur. Kısacası asitlik sabiti arttıkça asidin kuvveti artar. Benzer şekilde zayıf bazların iyonlaşma denge bağıntısı da yazılabilir. Genel olarak zayıf bir baz MOH şeklinde gösterilir.

$$MOH(aq) \leftrightarrows M^+(aq) + OH^-(aq)$$

M^+ ve OH^- iyonları ile MOH bazı arasında denge kurulur. Bu tepkimeye ait iyonlaşma denge ifadesi aşağıdaki şekilde yazılır. Bazın iyonlaşma denge sabitine ***bazlık sabiti denir*** ve K_b ile gösterilir.

$$K_b = \frac{[M^+]\,[OH^-]}{[MOH]}$$

Zayıf asitlerde olduğu gibi zayıf bazlarda da bir baz suda ne kadar çok çözünüyorsa bazlık sabiti o kadar büyük olur. Bazlık sabiti arttıkça bazın kuvveti de artar.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

15

Kuvvetli monoprotik asitler (1 değerli) için H^+ iyonu derişimi $[H^+] = C_a$ ile kuvvetli monoprotik bazlarda (1 değerli) OH^- iyonu derişimi $[OH^-] = C_b$ ile gösterilir. C_a asidin derişimini, C_b bazın derişimini ifade eder.
Zayıf asitler ve zayıf bazlar suda kısmen iyonlaştıklarından çözeltilerinin pH değerlerini hesaplamak için iyonlaşma denge bağıntısından ve denge sabitinden yararlanılır.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

16

Az miktarda asit ya da baz eklendiğinde ortamın pH değerinin değişmesine direnç gösteren çözeltilere ***tampon çözeltiler*** denir. Tampon çözeltiler zayıf eşlenik asit-baz çözeltilerinden oluşur.
Tampon çözeltinin pH direnci tamponu oluşturan asit ve onun eşlenik bazının miktarına bağlıdır. Genel olarak tampon çözeltiler içerdikleri maddeler ile ifade edilir. Tuz/asit veya eşlenik baz/asit gibi.
Asetik asit (CH_3COOH) ve sodyum asetattan (CH_3COONa) oluşan tampon çözelti CH_3COONa/CH_3COOH şeklinde veya CH_3COO^-/CH_3COOH şeklinde gösterilir.
Tampon çözeltiler zayıf eşlenik asit-baz çözeltilerinden oluştuğu için çözelti ortamı asidik veya bazik olabilir.
CH_3COO^-/CH_3COOH asidik tampona, NH_4Cl/NH_3 bazik tampona örnek verilebilir.

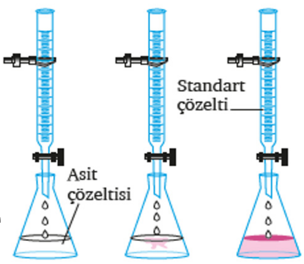
Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

17

Asit ve bazların tepkimesinden oluşan iyonik bileşiklere ***tuz*** denir. Tuzlar çeşitli şekillerde (kuvvetli asit ve kuvvetli bazdan, zayıf asit ve kuvvetli bazdan, kuvvetli asit ve zayıf bazdan veya zayıf asit ve zayıf bazdan) oluşabilir. Tuzlar suda çözündüklerinde iyonlarına ayrışır. Oluşan iyonlar su ile tepkimeye girebilir.
Bir iyonun su ile tepkimeye girerek zayıf asit veya baz oluşturmasına ***hidroliz*** denir. Tuzlar suda çözündüklerinde asidik, bazik ve nötr çözelti oluşturabilir.
Suda çözündüğünde nötral çözelti oluşturan tuzlara ***nötr tuz*** denir. Nötr tuzlar kuvvetli bir asitle kuvvetli bir bazın tepkimesi sonucunda oluşur. Nötr tuzları oluşturan anyon ve katyonlar önemli ölçüde hidroliz olmaz.
Kuvvetli bir asit ve zayıf bir bazdan oluşan tuzlar ***asidik özellik*** gösterir. Örneğin NH_4NO_3 asidik bir tuzdur. Kuvvetli bir asit olan HNO_3 ve zayıf bir baz olan NH_3 tan NH_4NO_3 bileşiği oluşur.
Kuvvetli bir baz ve zayıf bir asitten oluşan tuzlar ***bazik özellik*** gösterir. Kuvvetli bir baz olan NaOH ve zayıf bir asit olan HCN ün tepkimesinden bazik bir tuz olan NaCN bileşiği oluşur.
Bir tuzu nötr, asidik veya bazik olarak sınıflandırabilmek için tuzu oluşturan asit ve bazın kuvvetine bakmak yeterlidir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

18



Titrasyon düzeneği

Hacmi bilinen ancak derişimi bilinmeyen bir asidin (veya bazın) hacmi ve derişimi bilinen bir baz (veya asit) yardımı ile asidin (veya bazın) derişiminin bulunmasında kullanılan yönteme ***titrasyon*** denir. Titrasyon yönteminde hacmi ve derişimi belli olan çözeltiye ***standart çözelti*** denir. Titrasyon yönteminde standart çözelti bürete, derişimi belli olmayan çözelti erlenmayere konur. Erlenmayerdeki çözeltiye ortamın pH değişimini belirleyecek indikatör damlatılır. ***İndikatör***, ortamın pH aralığına göre renk değiştiren organik veya inorganik (anorganik) maddelerdir. Genellikle fenolftalein asit aralığında renk değiştirir.. Erlenmayerdeki çözeltide bulunan indikatörün renk değiştirdiği noktaya ***eşdeğerlik noktası*** veya ***dönüm noktası*** denir. Eşdeğerlik noktasında yani nötralleşme tam olarak gerçekleştiğinde asitten gelen $H^+(H_3O^+)$ ile bazdan gelen OH^- iyonlarının mol sayıları eşittir. Böylece derişimi ve hacmi belli olan çözeltiden yararlanarak hacmi belli, derişimi belli olmayan asit veya bazın derişimi hesaplanabilir.

$M_AV_AD_A = M_BV_BD_B$ bağıntısı kullanılır.

M_A = Asidin molaritesi — M_B = Bazın molaritesi
V_A = Asit çözeltisinin hacmi — V_B = Baz çözeltisinin hacmi
D_A = Asidin değerliği — D_B = Bazın değerliği

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

19 Mağaralardaki sarkıt ve dikitler, çaydanlık ve su borularındaki tortu kimyasal tepkime türlerinden biri olan çözünme-çökelme tepkimesi sonucu oluşur. Ayrıca çözünme-çökelme tepkimesi deniz suyundan minerallerin özütlenmesinde, ilaç sektöründe, laboratuvarda tuz karışımlarını ayırmak ve analiz etmek için kullanılır.
NaCl suda çok çözünen bir tuz olduğu hâlde AgBr suda az çözünen bir tuzdur. AgBr gibi suda az çözünen maddenin bir miktarı suya ilave edildiğinde bir süre sonra AgBr'ün doymuş çözeltisi oluşur. Doymuş AgBr çözeltisinde az çözünen AgBr katısı ile katıyı oluşturan Ag^+ ve Br^- iyonları suda denge hâlindedir. Bu denge çözünürlük dengesi olarak aşağıdaki gibi yazılır.

$$AgBr(k) \underset{\text{çökelme}}{\overset{\text{çözünme}}{\rightleftharpoons}} Ag^+(aq) + Br^-(aq)$$

AgBr suda kısmen çözünür. Tepkimeyi oluşturan maddeler farklı fiziksel hâlde olduklarından tepkime heterojendir. Tepkimede yer alan AgBr katısının derişimi sabittir. Denge bağıntısında katı hâldeki maddeler yer almayacağı için çözünürlük denge bağıntısı
$K_{çç}=[Ag^+][Br^-]$ şeklinde yazılır. Buradaki $K_{çç}$'ye ***çözünürlük çarpımı sabiti*** veya ***çözünürlük çarpımı*** denir.
Çözünürlük çarpımı, iyonik katı ve çözünmüş iyonlar arasındaki dengeyi ifade eder. Çözünürlük çarpımı doymuş çözeltideki iyonların derişimleri çarpımına eşittir. Denge bağıntısında olduğu gibi iyonların önündeki katsayılar iyon derişimleri üzerine katsayı olarak yazılır.
İyonik bileşiğin çözünürlüğü çözünürlük çarpımı ile ifade edilir. Çözünürlük çarpımının sayısal değeri ne kadar küçükse iyonik bileşiğin sudaki çözünürlüğü de o kadar azdır.
$K_{çç}$ değerleri ancak deneysel olarak elde edilebilir. Çözünürlük çarpımı büyüdükçe çözünürlük artar. Örneğin 25 °C'ta AgCl'ün çözünürlük çarpımı
$K_{çç} = 1{,}6x10^{-10}$, $Al(OH)_3$'in çözünürlük çarpımı $K_{çç} = 1{,}8x10^{-33}$ tür. Çözünürlük çarpımlarından da anlaşılacağı gibi AgCl'ün çözünürlüğü $Al(OH)_3$'in çözünürlüğünden büyüktür.
Bir maddenin çözünürlüğü molar çözünürlük veya çözünürlük olarak ifade edilebilir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

20

Çözünme-çökelme tepkimelerinde çözünürlüğü etkileyen faktörlerden en önemlileri sıcaklık ve ortak iyon etkisidir.

Sıcaklık

Katıların çözünürlüğü genellikle endotermik olduğundan sıcaklık arttıkça tuzların suda çözünmeleri de artar. İyonik bir katı, suda çözündüğünde maksimum düzensizlik artar. Sıcaklık artışı endotermik tepkimelerde çözünmeyi artırırken ekzotermik tepkimelerde çökelmeyi artırır.

Endotermik tepkimelerde sıcaklığın azaltılması tepkimenin geri yönde (çökelme) olmasını sağlarken maksimum düzensizliği azaltır, $K_{çç}$ değerini küçültür.

Ortak İyon Etkisi

AgCl katısı saf su yerine bu katıdaki iyonu içeren bir çözeltide çözünürse bu çözeltideki çözünürlüğü saf sudaki çözünürlüğünden az olur. Çünkü ortak iyon, çözünürlüğü azaltır. Ortak iyonun derişimi arttıkça çözünürlük azalır.

$$AgCl(k) \underset{\text{çökelme}}{\overset{\text{çözünme}}{\rightleftharpoons}} Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$$

AgCl tuzunun Ag^+ iyonları içeren bir çözeltide çözündüğü düşünülürse ortamdaki Ag^+ iyonları derişimi artar. Le Chatelier İlkesi ne göre sistem çözeltideki Ag^+ iyonları derişimini azaltmak için geri yönde ilerler. Tepkimenin geri yönde ilerlemesi AgCl tuzunun çökmesine neden olur. Böylece AgCl'ün çözünen miktarı, dolayısıyla çözünürlüğü azalmış olur.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

PUAN	PUAN	PUAN	TOPLAM PUANINIZ
00-25	26-31	32-40	
KONUYU TEKRAR ETMELİSİNİZ	ÇALIŞMALISINIZ	ÇOK İYİ	

1-20.

arası maddeler için karekodu okutun

Eşleştirme

Verilen kavramları aşağıdaki kutucuklar içindeki açıklamalarıyla eşleştirip, kavramın başındaki harfleri kutucuğun yanındaki yuvarlağın içine yazınız.

1	Belirli koşullarda kimyasal bir tepkimede tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin zamanla net değişim göstermediği duruma denir.	◯
2	Suda yüzde yüze yakın iyonlaşan asit veya bazı niteler.	◯
3	H^+ iyonu derişiminin eksi (-) logaritması.	◯
4	Zayıf eşlenik asit-baz çözeltilerinden oluşur.	◯
5	Kuvvetli bir asit ve zayıf bir bazdan oluşan tuzlardır.	◯
6	H^+ ve OH^- derişimi eşit olan sulu çözelti.	◯
7	Bir iyonun su ile tepkimeye girerek zayıf asit veya baz oluşturmasına denir.	◯
8	Aralarında bir proton farkı olan asit-baz çiftini belirtir.	◯
9	Titrasyon işleminde indikatörün renk değiştirdiği anı belirtir.	◯
10	Ortamın pH aralığına göre renk değiştiren organik veya inorganik maddelerdir.	◯

Asidik tuz	A
Konjüge asit- baz çifti	B
Nötr çözelti	C
pH	Ç
Hidroliz	D
Kimyasal denge	E
İndikatör	F
Tampon çözelti	G
Dönüm noktası	H
Kuvvetli asit veya baz	I

Boşluk Doldurma

Aşağıda karışık olarak verilen kavramları metinde uygun olan boşluklara yerleştiriniz.

Tampon çözeltiler	pH	Bazik tuz	Baz
İndikatör	Titrasyon	Kimyasal denge	Denge sabiti
Zayıf asit	Asit	pOH	Fiziksel denge
Fiziksel denge	Asitlik sabiti	Asidik tuz	Dönüm noktası

1. H^+ derişiminin eksi(-) logaritması .... , OH^- derişiminin eksi(-) logaritması ise .... olarak belirtilir.
2. Az miktarda asit veya baz ilavesinde pH değerinin değişmesine direnç gösteren çözeltilere .... denir.
3. Suda kısmen iyonlaşan asitlere .... adı verilmektedir.
4. Asidin iyonlaşma denge sabitine .... denir.
5. Belirli koşullarda maddenin farklı fiziksel hâlleri arasında kurulan dengeye .... denir.
6. Tersinir bir tepkimede denge anında ürünlerin derişimlerinin tepkimeye girenlerin derişimine oranı .... olarak tanımlanabilir.
7. Lowry - Brönsted tanımına göre H^+(proton) veren maddeler .... H^+ (proton) alan maddeler ise .... olarak belirtilir.
8. Derişimi bilinmeyen asit veya baz çözeltisinin derişiminin derişimi bilinen asit veya baz çözeltisi yardımıyla belirlenmesi işlemine .... denir.
9. Belirli koşullarda kimyasal bir tepkimede tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin zamanla net değişim göstermediği duruma .... denir.
10. Ortamın pH aralığına göre renk değiştiren organik veya inorganik maddelere .... denir.

Aşağıda yer alan çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Denge tepkimeleriyle ilgili,

I. Tersinir olaylardır.

II. Dengede ileri yöndeki hız sabiti ile geri yöndeki hız sabitleri eşit olur.

III. Maksimum düzensizlik eğilimi ile minimum enerji eğilimi zıt yönlüdür.

verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

2. Aşağıda verilen denge tepkimelerinden hangisi hem heterojen hem de kimyasal dengeye örnek olarak verilebilir?

A) $H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(g)$

B) $K_2SO_4(suda) \rightleftharpoons 2K^+(suda) + SO_4^{2-}(suda)$

C) $C_{12}H_{22}O_{11}(k) + H_2O(s) \rightleftharpoons C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$

Ç) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

E) $C(k) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

3. $X(k) + 2Y(suda) \rightleftharpoons Z(suda) + 2T(g)$

Yukarda verilen denge tepkimesinin denge durumuyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Derişimler cinsinden denge sabiti

$(K_c) = \dfrac{[Z].[T]^2}{[X].[Y]^2}$ dir.

B) Kısmi basınçlar cinsinden denge sabiti

$(K_p) = \dfrac{P_Z P_T^2}{P_Y^2}$ dir.

C) Maksimum düzensizlik eğilimi girenlere doğrudur.

D) Görünür olaylar durmuş görünmeyen olaylar devam etmektedir.

E) Derişimler cinsinden denge sabiti, kısmi basınçlar cinsinden denge sabitine eşittir.

4.

I. $C_{10}H_8(k) + ısı \rightarrow C_{10}H_8(g)$

II. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + ısı$

III. $2NH_3(g) + ısı \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$

IV. $N_2(g) + 2O_2(g) + ısı \rightarrow 2NO_2(g)$

V. $C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ısı$

Yukarıda verilen tepkimelerin kaç tanesinde minimum enerji eğilimi ve maksimum düzensizlik eğilimi <u>zıt yönlüdür</u>?

A) 1　　B) 2　　C) 3　　D) 4　　E) 5

5. Sabit sıcaklıkta 2 litrelik kapalı bir kapta

$X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$

tepkimesi dengeye ulaştığında kapta 1 mol X_2, 0,4 mol Y_2 ve 0,8 mol XY_3 gazları bulunmaktadır.

Buna göre tepkimenin derişimlere bağlı denge sabiti kaçtır?

A) 40 B) 20 C) 8 D) 4 E) 2

6. t °C sıcaklıkta 2 litrelik kapalı bir kapta

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

tepkimesi 6 mol SO_2 ve 6 mol O_2 gazları ile başlamaktadır.

Sistem aynı sıcaklıkta dengeye ulaştığında kapta 4 mol SO_3 gazı bulunduğuna göre tepkimenin derişimlere bağlı denge sabiti kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 4 D) 6 E) 8

7. Başlangıçta 300 K'de PCl_5 gazının 4 atmosfer basınç yaptığı bir kapta, sabit sıcaklıkta

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

tepkimesine göre dengeye geldiğinde PCl_3 gazının kısmi basıncı 2 atmosfer olarak ölçülüyor.

Buna göre tepkimenin K_p değeri kaçtır?

A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

8. $2KClO_3(k) \rightleftharpoons 2KCl(k) + 3O_2(g) \quad \Delta H > 0$

Yukarda verilen tepkime dengedeyken

I. Sabit sıcaklık ve hacimde ortama O_2 gazı ekleme,
II. Sabit hacimde sıcaklığı artırma,
III. Sabit sıcaklıkta kabın hacmini küçültme,
IV. Sabit hacimde ortamda $KClO_3$ katısı ekleme

verilenlerden hangileri yapılırsa O_2 gazının derişimi artar?

A) Yalnız II
B) I ve IV
C) I, II ve III
D) II, III ve IV
E) I, II, III ve IV

9. $2NH_3(g) + \text{ısı} \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

Tepkimesi sabit hacimli ve yalıtılmış bir kapta dengedeyken ortama bir miktar NH_3 gazı ilave ediliyor.

Buna göre aşağıda verilen yargılardan hangisi <u>yanlış</u> olur?

A) Denge ürünler yönüne kayar.
B) NH_3 derişimi artar.
C) N_2 ve H_2 mol sayısı artar.
D) K_c'nin sayısal değeri değişmez.
E) Hem ileri yöndeki hız hem de geri yöndeki hız artar.

10. Suyun otoiyonizasyonu tepkimesi,

$H_2O + ısı \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

şeklinde olup 25 °C'de denge sabiti $K_{su} = 1.10^{-14}$ tür.

25 °C'deki saf suyun sıcaklığı 30 °C'ye çıkarıldığında,

I. İyonlaşma yüzdesi artar.
II. K_{su} değeri artar.
III. pH = pOH = 7 olur.
IV. $[H^+] > 1.10^{-7}$ olur.

verilenlerden hangileri doğru olur?

A) I ve II
B) I, II ve III
C) I, II ve IV
D) I, III ve IV
E) II, III ve IV

11. Oda sıcaklığında bulunan bir sulu çözelti için aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $[H^+] = 1.10^{-4}$ M ise çözelti asidik özelliğe sahiptir.
B) pOH = 5 ise $[H^+] = 1.10^{-9}$ M dir.
C) $[OH^-] = 1.10^{-1}$ M ise pH = 13 tür.
D) $[OH^-] = 1.10^{-12}$ M ise çözelti Mg metali ile H_2 gazı oluşturur.
E) pH = 11 ise çözelti mavi turnusolü kırmızıya çevirir.

12. Oda sıcaklığında pH değeri 14 olan kuvvetli $Ba(OH)_2$ çözeltisinin 200 mL'sinde kaç gram $Ba(OH)_2$ çözünmüştür?
($Ba(OH)_2$: 154 g/mol)

A) 15,4 B) 30,8 C) 77 D) 154 E) 308

13. HCN asidinin 25 °C sıcaklıktaki K_a değeri 5.10^{-10} dur.

Buna göre oda sıcaklığında hazırlanan 0,2M HCN çözeltisi için,

I. pH = 5'tir.
II. $[OH^-] = 1.10^{-9}$ M'dır.
III. İyonlaşma yüzdesi %0,05'tir.

verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

14. $HSO_4^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + SO_4^{2-}(suda)$

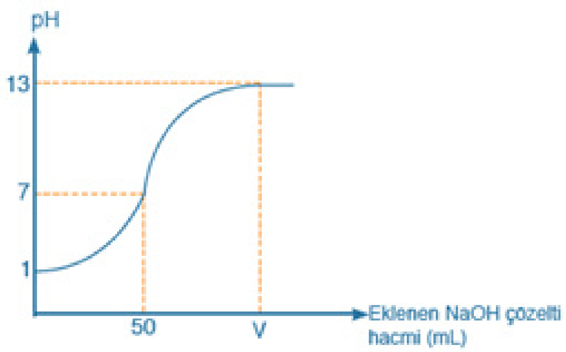
Yukarıda verilen tepkimeye göre,

I. H_2O ile H_3O^+ bir birinin konjüge asit-baz çiftidir.
II. SO_4^{2-} proton vericidir.
III .HSO_4^-, SO_4^{2-} nin konjüge asididir.

verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

15.



25 °C'de 100 mL HCl çözeltisinin NaOH ile titrasyonuna ait grafik yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

I. HCl derişimi 0,1 M dir.

II. NaOH derişimi 0,2 M dir.

III. Grafikteki V değeri 200'dür.

verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

16. 25 °C'de 20 L su ile hazırlanan doygun $CaSO_4$ çözeltisinde kaç mol $CaSO_4$ çözünmüştür?

(25 °C'de $CaSO_4$ için $K_{çç}=1.10^{-10}$).

A) 1.10^{-5}
B) 2.10^{-4}
C) 4.10^{-4}
D) 1.10^{-10}
E) 2.10^{-10}

17. $CuCl_2(k)$ + ısı $\rightleftharpoons$ Cu^{2+} (suda) + $2Cl^-$(suda)

Kaptaki çözeltide $CuCl_2(k)$ ile Cu^{2+} ve Cl^- iyonları denge hâlindedir.

Buna göre,

I. Çözeltinin sıcaklığı arttırılırsa $CuCl_2$'ün çözünürlüğü artar.

II. Sıcaklık düşürülürse $CuCl_2$'ün çözünürlük çarpımı değeri azalır.

III. Sabit sıcaklıkta kaba NaCl(k) ilave edilirse $CuCl_2$'ün çözünürlüğü artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

1. Aşağıda verilen tepkimelerde Brönsted-Lowry asit-baz tanımına göre konjuge asit-baz çiftlerini belirtiniz.

A) $HClO(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + ClO^-(suda)$

....
....
....
....
....

B) $NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

....
....
....
....
....

C) $HCO_3^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda) + OH^-(suda)$

....
....
....
....
....

2. 0,2 M 200 mL HBr çözeltisi, 0,1 M NaOH çözeltisi ile titre ediliyor.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

A) 100 mL NaOH eklendiğinde oluşan karışımın pH değerleri kaçtır?

....
....
....
....
....

B) 400 mL NaOH eklendiğinde oluşan karışımın pH değerleri kaçtır?

....
....
....
....
....

C) 1000 mL NaOH eklendiğinde oluşan karışımın pH değerleri kaçtır?

(log5= 0,7, log2=0,3 alınacak)

....
....
....
....
....

3.

Asit	Özelliği	Baz	Özelliği
HCl	kuvvetli	NaOH	kuvvetli
HF	kuvvetli	KOH	kuvvetli
HCN	zayıf	NH_3	zayıf
HNO_3	kuvvetli		
CH_3COOH	zayıf		

Yukarıdaki tabloda verilen bilgilere göre aşağıdaki tuz çözeltilerinin özelliklerini asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırınız. Çözeltilerde hidroliz olabilecek iyonları belirtiniz.

Tuz Çözeltisi	Asidik/Bazik/Nötr Özellik	Hidroliz Olabilecek İyon
KF		
NaCN		
NH_4Cl		
$NaNO_3$		
CH_3COOK		

4. 25°C sıcaklıkta MgF_2 için $K_{çç} = 4.10^{-12}$ olduğuna göre MgF_2 iyonik katısının,

A) Saf sudaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

....
....
....
....
....
....

B) 0,01 M $MgCl_2$ çözeltisindeki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

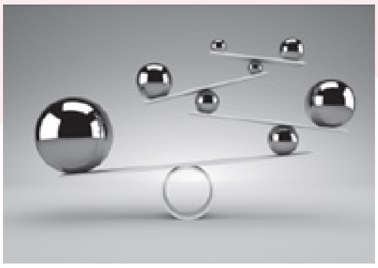
....
....
....
....
....
....

C) 0,2 M NaF çözeltisindeki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

....
....
....
....
....
....

SAĞA KAYDIM – SOLA KAYDIM

Yönerge 1: ***Aşağıda verilen metinden faydalanarak soruları cevaplayınız.***



Dengedeki bir sisteme etki edilmediği sürece maddelerin derişimlerinde ve miktarlarında zamanla bir değişiklik olmaz. Fakat sisteme etki edilirse denge bozulur. Sisteme dışarıdan uygulanabilecek etkiler; sıcaklık, derişim, hacim, kısmi basınç veya toplam basınç değişimidir. **Le Chatelier İlkesi**'ne göre dengedeki sisteme etki edildiğinde sistem tekrar dengeye ulaşıncaya kadar etkiyi azaltacak yönde eğilim gösterir. Yeni tepkime koşullarına göre yeniden denge kurulur. Bunun örnekleri sanayide birçok üretim alanında görülmektedir. Amonyak üretimi (Haber Prosesi), sülfürik asit üretimi vb. birçok işlemde dengeye müdahale edilerek verim arttırılmaktadır.

A) Aşağıda verilen dengedeki tepkimelerde sistemin sıcaklığı değiştirildiğinde tepkimenin dengesinde hangi değişiklikler oluşur? Nedenleriyle yazınız.

TEPKİMELER	DEĞİŞİKLİKLER VE NEDENİ
$\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) + ısı \rightleftharpoons NO_2(g)$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	
$4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g) + ısı$ (Sıcaklık Azaltılırsa)	
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + ısı$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	
$CO_2(g) + ısı \rightleftharpoons 1/2O_2(g) + CO(g)$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	
$N_2O_4(g) + ısı \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ (Sıcaklık Azaltılırsa)	

B) $2S(k) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + ısı$ tepkimesi dengede iken sisteme aşağıdaki etkiler uygulanırsa sistemde hangi değişiklikler gerçekleşir? Açıklayınız.

a) Aynı sıcaklıkta sistemden SO_3 gazının uzaklaştırılması

....

....

b) Aynı sıcaklıkta sisteme bir miktar S katısı ilave edilmesi (Hacim değişmemektedir.)

....

....

c) Aynı sıcaklıkta sistemin hacminin arttırılması

....

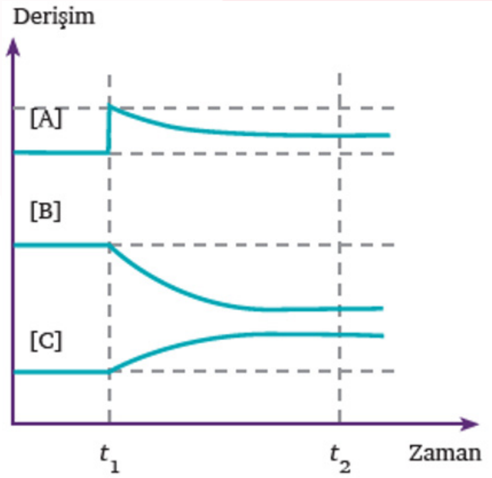
....

ç) Sisteme katalizör ilave edilmesi

....

....

Yönerge 2: *Aşağıda verilen derişim-zaman grafiğini inceleyerek soruları cevaplayınız.*



A) Grafiğe göre dengedeki sisteme nasıl bir müdahale yapılmıştır?

....

....

....

....

....

....

B) Derişim zaman grafiğinde, t_1 zamanındaki müdahale sonrası sistemde yeniden denge kurulduğunda, ilk denge konumuna göre A, B ve C maddelerinin derişimleri nasıl değişmiştir? Yorumlayınız.

A maddesi: ....

....

....

....

B maddesi : ....

....

....

....

C maddesi : ....

....

....

....

C) Grafiğe göre t_2 zamanından sonra tepkimenin denge durumu nasıl olur? Açıklayınız.

....

....

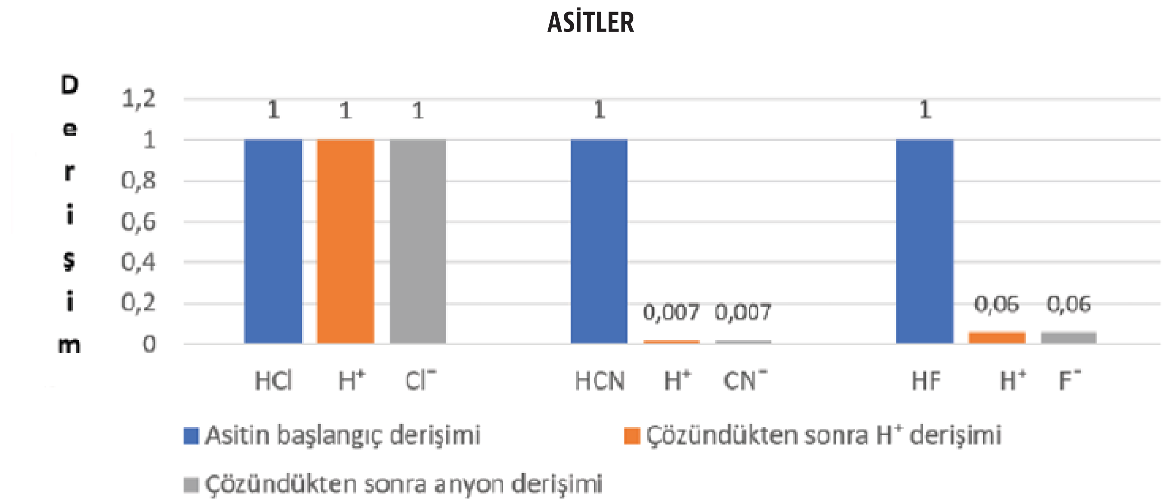
....

....

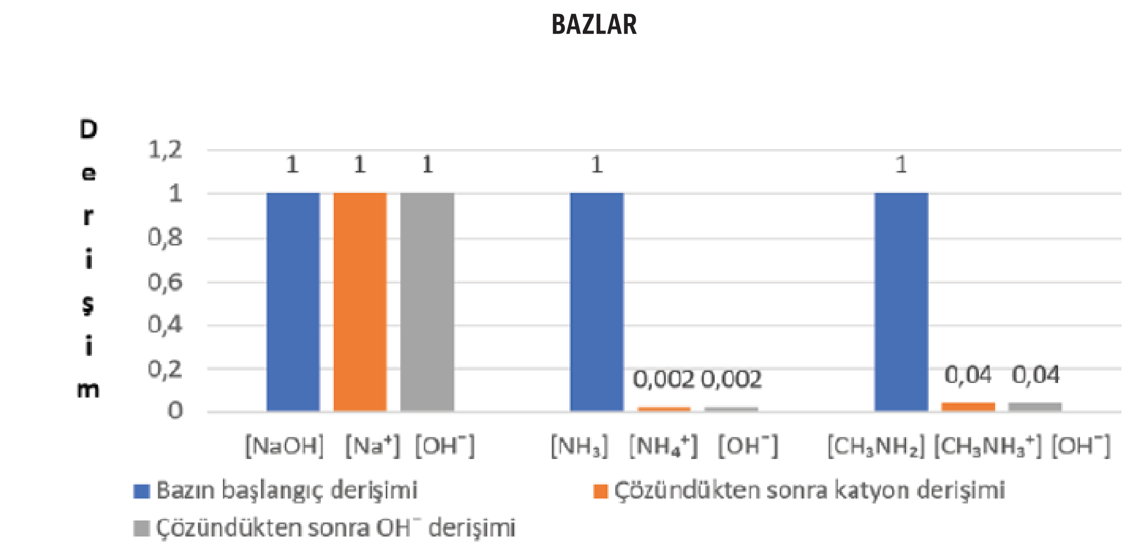
....

GRAFİĞE BAK GÜCÜNÜ KIYASLA

Yönerge: ***Aşağıdaki sütun grafiklerinde bazı asit ve bazların suda çözündüklerinde oluşturdukları iyonların derişimleri verilmiştir. Grafikleri inceleyerek soruları cevaplayınız.***



1. Grafik: HCL, HCN ve HF asitlerinin suda çözünmesi sonucu oluşan iyon derişimlerini gösterir.



2. Grafik: NaOH, NH_3 ve CH_3NH_2 bazlarının suda çözünmesi sonucu oluşan iyon derişimlerini gösterir.

A) 1.grafikten yola çıkarak HCl, HCN ve HF asit çözeltilerinin asitlik kuvvetleri hakkında nasıl bir çıkarımda bulunabilirsiniz?

....

....

....

....

....

....

....

B) 2. grafikten yola çıkarak NaOH, NH_3, CH_3NH_2 baz çözeltilerinin bazlık kuvvetleri hakkında nasıl bir çıkarımda bulunabilirsiniz?

....
....
....
....
....
....
....

C) 1. grafikteki derişimlerden faydalanarak HCl, HCN ve HF asit çözeltilerinin bu sıcaklıktaki Ka değerini hesaplayınız ve K_a değeri ile asitlik kuvveti arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.

....
....
....
....
....
....
....
....

Ç) 2. grafikteki derişimlerden faydalanarak NaOH, NH_3, CH_3NH_2 baz çözeltilerinin bu sıcaklıktaki Kb değerini hesaplayınız ve K_b değeri ile bazlık kuvveti arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.

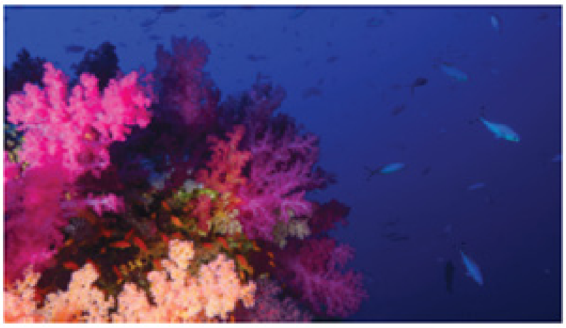
....
....
....
....
....
....
....
....

D) 1 M'lık C_6H_5COOH (benzoik asit) için derişim sütun grafiğini siz çiziniz.
(25 °C sıcaklıkta K_a= 6,4.$^{10-5}$)

....
....
....
....
....
....
....
....

EKOSİSTEM İÇİN TAMPON ÇÖZELTİLERİN ÖNEMİ

Yönerge : ***Soruları aşağıdaki paragrafa göre cevaplayınız.***



Suda yaşayan canlıların yaşama ortamları için suyun pH değeri çok önemlidir. Balıklar ve bitkiler milyonlarca yıl içinde belirli su koşullarına adapte olmuştur ve farklı ortamlarda hayatta kalamazlar. Çevresel faktörler ve asit yağmurları canlıların yaşam alanlarının pH değerlerini düşürürse bu onların yaşamlarını tehdit eden bir durum oluşturur. Ama ani pH değişimlerine karşı onları koruyan bir faktör vardır. O da suda bulunan bazı iyonların tamponlama etkisi. Sert suların içeriğinde bulunan karbonat ve bikarbonat iyonları, suya bazik tampon özelliği verir. Sudaki bazik tampon çözeltilerinin miktarı, suyun "alkalinitesi" olarak adlandırılır. Asit yağmuru şeklinde asidik su eklenmesinden dolayı belirli bir su kütlesinin pH değeri düştüğünde çözünmüş $CaCO_3$ gibi bazik tampon çözeltiler, asidik su ile reaksiyona girer. Bu şekilde, suda yaşayan türlerin hayatta kalması için gerekli olan suyun pH değeri korunur. Aksi takdirde düşük pH, balıkların solungaçlarına, dış iskeletine ve yüzgeçlerine fiziksel zarar verebilir.

A) Musluklarımızdan akan suyun içinde de tamponlama özelliğine sahip iyonlar var mıdır? Açıklayınız.

....
....
....
....
....
....

B) Akvaryumların içine damıtılmış su koymak, balıkların yaşam ortamları için uygun mudur? Açıklayınız.

....
....
....
....
....
....

C) Gıda katkı maddelerinde, boya endüstrisinde, ilaç sanayinde, şampuanlarda tampon çözeltiler kullanılmaktadır. Bu alanlarda tampon çözelti kullanmanın neden gerekli olduğunu açıklayınız.

....
....
....
....
....
....

Ç) Başka hangi endüstriyel ürünlerde tampon çözelti kullanmak gerekli olabilir? Beyin fırtınası yapınız.

....
....
....
....
....

ÇÖZÜNME – ÇÖKELME DENGESİ

Yönerge: Verilen metni okuyarak ilgili soruları cevaplandırınız.

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE PAMUKKALE TERMAL TURİZMİ



Denizli il merkezine yaklaşık olarak 18 km uzaklıkta yer alan Pamukkale, sahip olduğu zengin doğal kaynakları ve tarihi geçmişi ile yüzyıllar boyunca bir çekim merkezi olmuştur. Buradan kaynaklanan termal sular yaklaşık olarak 2500 yıldır çevresine şifa dağıtmaktadır. Yaşadığı ağır depremlerin izlerini taşıyan ve depremler sonucunda oluşan fay hatları boyunca yüzeye çıkan sıcak sular, bölgede tedavi için kullanıldığı gibi tarımda da değerlendirilmektedir.

Bölgedeki aktif fay yapısı travertenlerin oluşumunu sağlayan en önemli unsurdur. Bölgenin jeolojik özellikleri incelendiğinde tespit edilen mermer, kuvarsit, kireçtaşı, kumtaşı ve çakıl taşı oluşumları travertenlerin meydana gelmesini sağlamıştır.

A) Traverten, sarkıt ve dikit oluşumunda rol oynayan kalsiyum karbonat tuzunun ($CaCO_3$) evlerimizde kullandığımız su ısıtıcı, çamaşır makinesi ve çaydanlık gibi yüksek sıcaklıklarda su elde edilen ortamlarda daha fazla birikmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

....
....
....
....
....
....
....

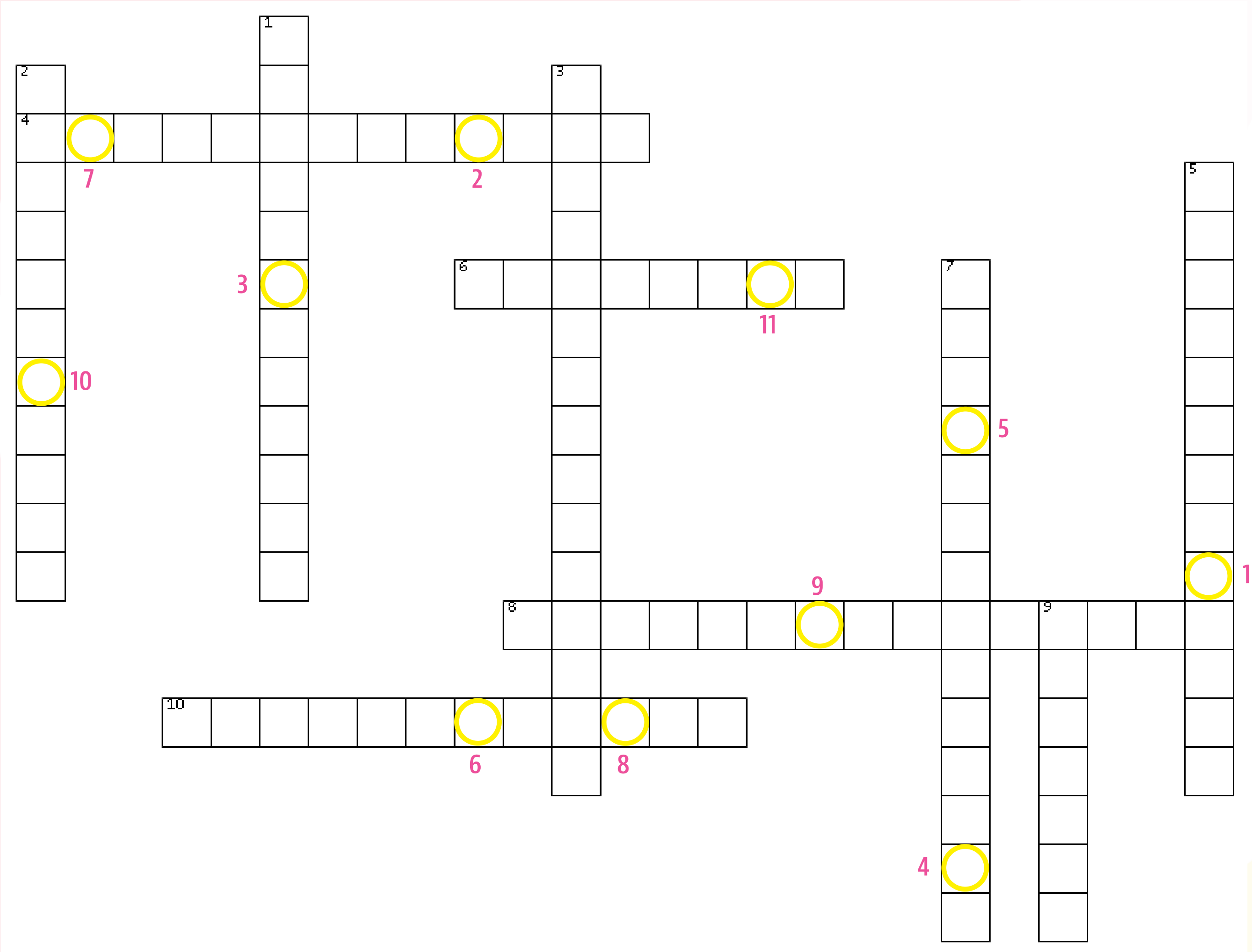
B) Traverten, sarkıt ve dikit oluşumu sürecinde meydana gelen çözünme - çökelme tepkimelerini araştırınız.

....
....
....
....
....
....

C) 25 °C'ta $CaCO_3$ tuzunun $K_{çç}$ değeri $2,5.10^{-9}$ dur. Buna göre aynı sıcaklıkta $CaCO_3$ tuzunun çözünürlüğünü mol/L cinsinden hesaplayınız.

....
....
....
....
....
....

Aşağıdaki bulmacayı çözerek anahtar kelimeyi bulunuz.



SOLDAN SAĞA

4. pH değişimine dirençli karışım.
6. Bir iyonun su ile etkileşerek asit veya baza dönüşmesi.
8. Geri dönüşümlü gerçekleşen kimyasal olay.
10. Tersinir iyonlaşan asit veya baz.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. İndikatörün renk değiştiği yer.
2. Suyun kendi kendine iyonlaşması.
3. Titrasyonda hacmi ve derişimi bilinen karışım.
5. Belirli koşullarda maddenin halleri arasında oluşan eşitlik.
7. epkimede maddelerin farklı fiziksel halleri arasında eşitlik kurulması.
9. Aralarında bir tane hidrojen iyonu kadar fark olan çiftler.

ANAHTAR KELİME 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Kelime Avı

İpuçlarından yararlanıp verilen harflerden istenilen kelimeyi bulunuz. Renkli harflerden anahtar kelimeye ulaşınız.

İPUÇLARI

1. Tepkimeye giren maddelerin bitmemesi — GESİYDMLKEAAN (10)
2. Asit ve bazın birbirini tüketmesi — NŞMETRLÖAEL (6, 8)
3. Asit ile kırmızı, baz ile mavi — UURLTNOS (9)
4. Asidin H^+, bazın OH^- sayısı — İDERĞELK (7)
5. Çözünürlük çarpımını değiştiren etki — AKIKSCLI (4)
6. Suyun iyonlaşması — ZOSNOTNOYOİAYİ (11, 12)
7. Renk değiştiren madde — KNRİDİTAÖ (1)
8. Tepkimedeki maddelere ilgi duymayan — RİTNE (2)
9. Herhangi bir anda denge bağıntısı ile hesaplanan değer — EEGERDKİNS (3)
10. Türler arası etkileşimin en az olması — İİNLSDÜEZZK (5)

ANAHTAR KELİME: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○   ○ ○ ○ ○

1 2 3 4 5 6 7 8   9 10 11 12

CEVAP ANAHTARI

EŞLEŞTİRME

1. E
2. I
3. Ç
4. G
5. A
6. C
7. D
8. B
9. H
10. F

BOŞLUK DOLDURMA

1. pH / pOH
2. Tampon çözeltiler
3. Zayıf asit
4. Asitlik sabiti
5. Fiziksel denge
6. Denge sabiti
7. Asit/ baz
8. Titrasyon
9. Kimyasal denge
10. İndikatör

ÇOKTAN SEÇMELİ

1. C
2. E
3. D
4. C
5. A
6. B
7. E
8. A
9. D
10. C
11. E
12. A
13. B
14. C
15. E
16. B
17. D

AÇIK UÇLU

1.

A) $HClO$(asit) ile ClO^-(baz) konjüge asit baz çiftidir.

H_2O(baz) ile H_3O^+(asit) konjüge asit baz çiftidir.

B) NH_3(baz) ile NH_4^+(asit) konjüge asit baz çiftidir.

H_2O(asit) ile OH^-(baz) konjüge asit baz çiftidir.

C) HCO_3^-(baz) ile H_2CO_3(asit) konjüge asit baz çiftidir.

H_2O(asit) ile OH^-(baz) konjüge asit baz çiftidir.

2.

A) $n_{H}^+ = M_A.V_A.t_A = 0{,}2.0{,}2.1 = 0{,}04$ mol

$n_{OH}^- = M_B.V_B.t_B = 0{,}1.0{,}1.1 = 0{,}01$ mol

$n_{H}^+ > n_{OH}^-$ olduğu için kısmı nötürleşme olur ve ortam asidik olur.

$[H^+] = \dfrac{nH-nOH}{Vtop} = \dfrac{0{,}04-0{,}01}{0{,}5} = \dfrac{0{,}03}{0{,}3} = 0{,}03/0{,}3 = 0{,}1$ M

pH = $-\log 10^{-1}$ = 1 olur.

B) $n_{H}^+ = M_A.V_A.t_A = 0{,}2.0{,}2.1 = 0{,}04$ mol

$nO_{H}^- = M_B.V_B.t_B = 0{,}1.0{,}4.1 = 0{,}04$ mol

$n_{H}^+ = nO_{H}^-$ olduğu için tam nötürleşme olur..

pH = 7 olur.

AÇIK UÇLU

2.

C) $n_{H^+} = M_A.V_A.t_A = 0{,}2.0{,}2.1 = 0{,}04$ mol

$n_{OH^-} = M_B.V_B.t_B = 0{,}1.1.1 = 0{,}1$ mol

$n_{OH^-} > n_{H^+}$ olduğu için kısmı nötürleşme olur ve ortam bazik olur.

$$[OH^-] = \frac{nOH - nH}{Vtop} = \frac{0{,}1 - 0{,}04}{1{,}2} = \frac{0{,}06}{1{,}2} = 5.10^{-2}\ M$$

pOH = -log5.10^{-2} = 2 – log5 =2 – 0,7 = 1,3 olur.

pH + pOH = 14   pH + 1,3 = 14

pH = 14 – 1,3 = 12,7 olur.

3.

Tuz Çözeltisi	Asidik/Bazik/Nötr Özellik	Hidroliz Olabilecek İyon
KF	Bazik	F^-
NaCN	Bazik	CN^-
NH_4Cl	Asidik	NH_4^+
$NaNO_3$	Nötr	---
CH_3COOK	Bazik	CH_3COO^-

4.

A) Saf sudaki molar çözünürlüğü = S Molar olsun

$MgF_2 \rightleftharpoons Mg^{2+}(suda) + 2F^-(suda)$

S M   S M   2S M

$K_{çç} = [Mg^{2+}][F^-]^2$ $4.10^{-12} = (S).(2S)^2 = 4S^3$

$S = 1.10^{-4}$ M

B) $MgCl_2$ çözeltisindeki çözünürlüğü = X Molar olsun

$MgF_2 \rightleftharpoons Mg^{2+}(suda) + 2F^-(suda)$

X M   X M   2X M

$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2Cl^-(suda)$

0,01 M   0,01 M   0,02 M

Ortak iyon olan Mg^{2+} için her iki tuzdan gelen toplam iyonlar alınır.

$[Mg^{2+}]$ = X + 0,01, X değeri 0,01'in yanında çok küçük olduğu için ihmal edilir.

$[F^-] = 2X$

$K_{çç} = [Mg^{2+}][F^-]^2$ $4.10^{-12} = (X + 0{,}01).(2X)^2$

X değeri 0,01'in yanında çok küçük olduğu için ihmal edilir.

$4.10^{-12} = (0{,}01).(2X)^2$

$X = 1.10^{-5}$ M olur.

C)

NaF çözeltisindeki çözünürlüğü = Y Molar olsun

$MgF_2 \rightleftharpoons Mg^{2+}(suda) + 2F^-(suda)$

Y M   Y M   2Y M

$NaF \rightarrow Na^+(suda) + F^-(suda)$

0,2 M   0,2 M   0,2 M

Ortak iyon olan F^- için her iki tuzdan gelen toplam iyonlar alınır.

$[Mg^{2+}]$ = Y M

$[F^-]$ = (2Y + 0,2) M

$K_{çç} = [Mg^{2+}][F^-]^2$ $4.10^{-12} = (Y).(2Y + 0{,}2)^2$

2Y değeri 0,2 M'in yanında çok küçük olduğu için ihmal edilir.

$4.10^{-12} = (Y).(0{,}2)^2$

$X = 1.10^{-10}$ M olur.

BECERİ TEMELLİ

1. Yönerge 1;

A)

TEPKİMELER	DEĞİŞİKLİKLER VE NEDENİ
$\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) + ısı \rightleftharpoons NO_2(g)$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	Artan sıcaklığı azaltmak için tepkime (denge) ısının harcandığı ürünler yönüne kayar.
$4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g) + ısı$ (Sıcaklık Azaltılırsa)	Azalan sıcaklığı arttırmak için tepkime (denge) ürünler yönüne kayar.
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + ısı$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	Artan sıcaklığı azaltmak için tepkime (denge) ısının harcandığı girenler yönüne kayar.
$CO_2(g) + ısı \rightleftharpoons 1/2O_2(g) + CO(g)$ (Sıcaklık Arttırılırsa)	Artan sıcaklığı azaltmak için tepkime (denge) ısının harcandığı ürünler yönüne kayar.
$N_2O_4(g) + ısı \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ (Sıcaklık Azaltılırsa)	Azalan sıcaklığı arttırmak için tepkime (denge) girenler yönüne kayar.

B) **a)** Tepkime (denge) uzaklaştırılan SO_3 gazını oluşturacak şekilde ürünler yönünde hareket eder.

b) Bir miktar S katısı ilavesi dengeyi etkilemez.

c) Tepkime (denge) gazın mol sayısının fazla olduğu girenler yönünde hareket eder. Daha fazla S ve O_2 oluşur.

ç) Denge değişmez.

Yönerge 2;

A) Sisteme A maddesi ilave edilmiştir.

B) A maddesinin derişimi artmıştır.

B maddesinin derişimi azalmıştır.

C maddesinin derişimi artmıştır.

C) t_2'den sonra tepkime dengededir.

BECERİ TEMELLİ

2.

A) Grafiğe baktığımızda HCl asit derişimi 1 M iken suya verdiği H^+ ve Cl^- iyon derişimlerinin de birer M olduğunu görüyoruz. Yani % 100 oranında iyonlarına ayrışmıştır. HF asit derişimi 1 M olduğunda H^+ ve F^- iyon derişimleri 0,06 M ile çok azı iyonlarına ayrışmıştır ama HCN asidinin iyonlarına ayrışma oranının çok daha az olduğunu görebiliyoruz. Bu durumda asitlik kuvvetleri kıyaslanırsa HCl > HF > HCN olarak sıralanabilir.

B) Grafiğe baktığımızda NaOH bazının derişimi 1 molar iken suya verdiği OH^- ve Na^+ iyon derişimlerinin de 1'er molar olduğunu görüyoruz. Yani % 100 oranında iyonlarına ayrışmıştır. NH_3 bazının derişimi 1 molar olduğunda OH^- ve NH_4^+ iyon derişimleri 0,002 M ile çok azı iyonlarına ayrışmıştır ama CH_3NH_2 bazı suda çözündüğünde OH^- derişimi 0,04 M olmuştur. Bu durumda bazlık kuvvetleri kıyaslanırsa NaOH > CH_3NH_2 > NH_3 olarak sıralanabilir.

C) HCl için K_a= 1.1/1=1 kuvvetli asitlerde K_a değeri, 1 ve üzeri olur.

HCN için $K_a = (7.10^{-3})2 /1 = 4{,}9.10^{-5}$

HF için $K_a = (6.10^{-2})2 /1 = 3{,}6.10^{-3}$

K_a değeri büyüdükçe asitlik kuvveti de artmıştır.

Ç) NaOH için K_b=1.1/1=1 kuvvetli bazlarda, K_b değeri 1 ve üzeri olur.

NH_3 için $K_b = (2.10^{-3})2 /1 = 4.10^{-6}$

CH_3NH_2 için $K_b=(4.10^{-2})2 /1 = 1{,}6.10^{-3}$

K_b değeri büyüdükçe bazlık kuvveti de artmıştır.

D) $K_a.1=X^2=6{,}4.10^{-5}$ $\quad$ $X = 8.10^{-3} = [H^+] = [C_6H_5COO^-]$



3.

A) Musluk sularında çözünmüş $CaCO_3$, $MgCO_3$ tuzları bulunur. Çaydanlıklarda biriken kireç bununa göstergesidir. İçinde çözünmüş $CaCO_3$, $MgCO_3$ tuzları arttıkça suların sertliği de artar. Bu tuzlardan gelen iyonlar tamponlama etkisi yapar.

B) Damıtılmış suda çözünmüş iyonlar bulunmaz. Suya tampon özelliği veren karbonat ve bikarbonat iyonu olmazsa akvaryum suyunun pH'ı çevresel faktörlerle değişebilir. Bu da balıklar açısından istenen bir durum değildir.

C) Boyalarda pH değerleri değiştikçe renk değişikliği olabilir. pH'ın değişmesi boya endüstrisi için istenen bir durum değildir. İlaç endüstrisinde de ilaçların uzun süre bozulmaması için pH'ları belli aralıkta kalmalıdır. Gıdaların uzun süre lezzet ve görünümünü koruması için tampon çözeltiler gereklidir. Şampuanların pH değerleri cilt pH'ı ile uyumlu olmalıdır, üretiminden sonra zaman geçtikçe pH değerleri değişmemelidir.

Ç) Öğrencilere bırakılmıştır.

BECERİ TEMELLİ

4.

A) $CaCO_3$ tuzunun sudaki çözünürlüğü ekzotermiktir. Sıcaklık arttığında $CaCO_3$ ün çözünürlüğü azalır. Su ısıtıcı, kettle, çaydanlık ve çamaşır makinesinde ısıtılan sudaki $CaCO_3$ daha fazla çöker.

B) Kalker ve mermer gibi kayaçların bünyesindeki sulara, yağışların etkisiyle atmosferden ya da diğer kaynaklardan gelen karbondioksit, karbonik asit oluşturarak suyun eritici özelliğini artırır.

$$H_2O(s) + CO_2(g) \rightarrow H_2CO_3(suda)$$

Karbonik asitli bu sular, kayaçları kat ederken onlardan bol oranda kalsiyum karbonatı çözerek bünyesine alır ve kalsiyum bikarbonatça ($Ca(HCO_3)_2$) yoğun hale gelir.

$$H_2CO_3(suda) + CaCO_3(k) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(suda)$$

Kalsiyum bikarbonatça zengin sular, yeryüzüne ulaştıklarında, değişen sıcaklık ve basınç koşullarına bağlı olarak, bünyelerindeki karbondioksit buharlaşarak atmosfere karışır ve ikincil kalsiyum karbonat çökelimi gerçekleşir. Karasal ortamda ikincil çökelimin ürünü olan bu oluşum travertenleri meydana getirir. Bu olayın tekrarı ile de travertenler üst üstte birikerek kalınlıkları artar.

$$Ca(HCO_3)_2(suda) \rightarrow CaCO_3(k) + H_2O(s) + CO_2(g)$$

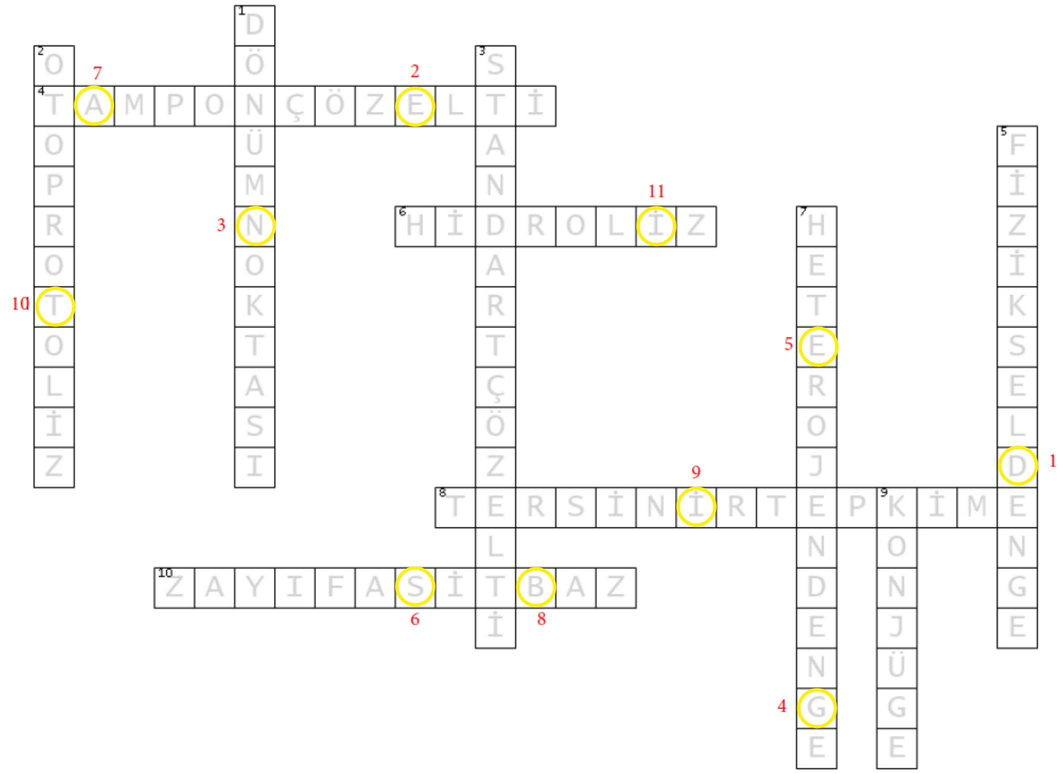
C) $CaCO_3(k) \rightleftharpoons Ca^{2+}(suda) + CO_3^{2-}$

X M   X M   X M

$K_{çç} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$ $2,5.10^{-9} = X^2$

$X = 5.10^{-5}$ M

BİL - BUL - ÇÖZ



Anahtar Kelime : DENGE SABİTİ

KELİME AVI

GESİYDMLKEAAN	KİMYASAL DENGE
NŞMETRLÖAEL	NÖTRALLEŞME
UURLTNOS	TURNUSOL
İDERĞELK	DEĞERLİK
AKIKSCLI	SICAKLIK
ZOSNOTNOYOİAYİ	OTOİYONİZASYON
KNRİDİTAÖ	İNDİKATÖR
RİTNE	İNERT
EEGERDKİNS	DENGEKESRİ
İİNLSDÜEZZK	DÜZENSİZLİK

Anahtar Kelime : TERSİNİR OLAY

Etkileşimli Kitaplar

Beceri Temelli Kitaplar

Soru Bankası

Mobil Soru Bankası

Dinamik Uygulamalar

3B Modeller

YKS Kampı

TRT EBA TV Lise

OGM MATERYAL

http://ogmmateryal.eba.gov.tr